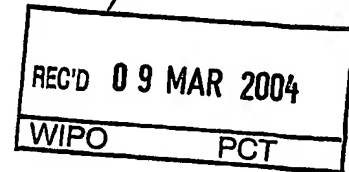




EP 0 4 / 1 8 5



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 08 059.7

Anmeldetag: 26. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Linearverschiebesystem für einen Fahrsimulator

IPC: G 09 B, H 02 K, A 63 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wallner

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

DaimlerChrysler AG

Dr. Närger
20.02.2003Linearverschiebesystem für einen Fahrsimulator

- Die Erfindung betrifft ein Linearverschiebesystem für einen auf einer ebenen Bodenfläche frei verschiebbaren Basisschlitten, insbesondere als Teil einer Bewegungseinheit für einen Fahrsimulator, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie es beispielsweise aus der (unveröffentlichten Patentanmeldung 101 50 382.2-35) als bekannt hervorgeht.
- 10 Die (unveröffentlichte Patentanmeldung 101 50 382.2-35) beschreibt ein Bewegungssystem für einen Fahrsimulator. Das Bewegungssystem umfaßt eine Kabine, die die Testperson aufnimmt; diese Kabine ist mit einem beweglich angeordneten Sitz und beweglich angeordneten Bedienelementen versehen, mit
- 15 Hilfe derer hoch- und mittelfrequente Anregungen auf die Testperson ausgeübt werden. Die Kabine ist auf einem Drehteller befestigt, welcher seinerseits von einer sechsachsigen Bewegungseinheit getragen wird. Der Zusammenbau von Kabine, Drehteller und sechsachsiger Bewegungseinheit ist auf einem
- 20 Basisschlitten montiert, welcher frei verschiebbar auf einer ebenen Bodenfläche gelagert ist und mit Hilfe einer Horizontalverschiebevorrichtung über diese Bodenfläche gezogen und/oder geschoben wird.
- 25 Die Lagerung des Basisschlittens auf der Bodenplatte bedeutet, daß das gesamte Gewicht des Basisschlittens und der von ihm getragenen Aufbauten unmittelbar - d.h. ohne Mitwirkung der Horizontalverschiebevorrichtung - auf der Bodenplatte lastet. Die Horizontalverschiebevorrichtung braucht somit
- 30 nicht den Basisschlitten samt Aufbauten zu tragen, sondern dient ausschließlich der horizontalen Bewegungsanregung -

d.h. der Verschiebung und Beschleunigung in Horizontalrichtung - des Basisschlittens. Durch dieses Bewegungskonzept wird die Funktion des „Tragens“ des Basisschlittens entkoppelt von der Funktion des „Führens“ des Basisschlittens.

5

Die in der (unveröffentlichten Patentanmeldung 101 50 382.2-35) beschriebenen Horizontalverschiebevorrichtung zum Ziehen/Schieben des Basisschlittens auf der Bodenplatte umfaßt zwei Linearverschiebesysteme, nämlich

- 10 - ein erstes Linearverschiebesystem zum Verschieben/Beschleunigen des Basisschlittens entlang einer ersten Horizontalachse (Y), und
- ein zweites Linearverschiebesystem zum Verschieben/Beschleunigen des Zusammenbaus aus erstem Linearverschiebesystem und Basisschlitten entlang einer zweiten Horizontalachse (X), welche näherungsweise senkrecht gegenüber der ersten Horizontalachse (Y) ausgerichtet ist.

15

Diese Ausgestaltung der Horizontalverschiebevorrichtung gestattet eine Kaskadierung des Bewegungssystems, da die Horizontalbewegung mittels zweier hierarchisch miteinander verbundener Linearverschiebesysteme erfolgt. Das zweite Linearverschiebesystem ist im Ausführungsbeispiel der (unveröffentlichten Patentanmeldung 101 50 382.2-35) als ein brückenartiger Führungsrahmen („Portalbrücke“ bzw. „Traverse“) ausgestaltet, der transversal zu seiner Bewegungsrichtung - also in Y-Richtung - die gesamte Basisfläche überspannt; dieser Führungsrahmen stützt sich an seinen beiden Enden auf Schienen (oder alternative Führungsmittel) ab und wird entlang dieser Schienen mit Hilfe von Linearantrieben in X-Richtung verschoben und beschleunigt. In den Führungsrahmen ist das erste Linearverschiebesystem mit einer Antriebseinheit integriert, mit Hilfe derer der Basisschlitten in Y-Richtung verschoben bzw. beschleunigt wird. Der Basisschlitten ist an das erste Linearverschiebesystem über Koppelstangen angebunden, durch welche Verdrehungen und Verschwenkungen zwischen dem Basisschlitten und dem Führungsrahmen ausgeglichen werden sollen.

20

25

30

35

Aufgrund der Integration des ersten Linearverschiebesystems in den Führungsrahmen ist dieser erheblichen Gewichtsbelastungen ausgesetzt, was zu (statischen und dynamischen) Verformungen des Führungsrahmens führen kann. Um die Funktion des Linearverschiebesystems nicht zu beeinträchtigen, sind allerdings nur sehr geringe Verformungen des Führungsrahmens zulässig. Daher werden an den Führungsrahmen sehr hohe Anforderungen - große Spannbreite und vernachlässigbar geringe Verformungen bei hoher Gewichtsbelastung - gestellt. Die damit verbundenen konstruktiven und werkstofftechnischen Herausforderungen sind in der Praxis - insbesondere die im Falle großer Spannbreiten - kaum zu bewältigen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das erste Linearverschiebesystem in einer solchen Weise zu gestalten, dass - bei einer unverändert hohen Kippsicherheit des Basisschlittens und einer hohen Stabilität des Gesamtsystems - der Führungsrahmen gewichtsmäßig entlastet wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Danach ist das erste Linearverschiebesystem des Führungsrahmens mit einem zusätzlichen Bauteil, nämlich einem auf der ebenen Bodenfläche verschiebbaren Motorschlitten, versehen, an den der Basisschlitten - starr oder über ein Gelenk - angebunden ist. Der Motorschlitten wird mit Hilfe der Antriebseinheit des Linearverschiebesystems angetrieben und stützt sich auf der Bodenfläche ab; daher kann eine Verlagerung von (gewichtsmäßig schweren) Antriebskomponenten des Linearverschiebesystems vom Führungsrahmen auf den Motorschlitten erfolgen, was zu einer erheblichen Entlastung des Führungsrahmens führt. Zur Beschleunigung des Basisschlittens in Bewegungsrichtung des ersten Linearverschiebesystems übt die Antriebseinheit des Linearverschiebesystems die dazu erforderlichen Beschleunigungskräfte auf den Motorschlitten aus, wel-

cher seinerseits diese Kräfte an den Basisschlitten weitergibt. Der erfindungsgemäße, auf der Bodenfläche gleitende Motorschlitten übernimmt somit mehrere Funktionen:

- Aufnahme schwergewichtiger Antriebskomponenten,
- 5 - Übertragung der Kräfte zwischen Führungsrahmen und Basisschlitten in horizontaler Richtung,
- Abstützung des Basisschlittens in vertikaler Richtung, und
- Kontermasse für Basisschlitten, welche die Kippneigung reduziert.

10

Um Verschiebungen und Beschleunigungen des Basisschlittens und des Motorschlittens ruckfrei zu gestalten, muss die Reibung zwischen den Schlitten und der Bodenfläche möglichst gering sein. Vorteilhafterweise sind die Schlitten daher über
15 Luftlager und/oder Luftkissen gegenüber der Bodenfläche gelagert (Ansprüche 2 und 3). Eine solche Luftlagerung gestattet eine freie Verschieblichkeit der Schlitten auf der Bodenfläche und ist mit minimalen Reibkräften zwischen den Schlitten und Bodenfläche verbunden. Weiterhin zeichnen sich Luftlager
20 durch eine hohe Steifigkeit aus, was eine wichtige Voraussetzung für ein störungsfreies Gleiten der Schlitten auf der Bodenfläche darstellt. - Alternativ können Basisschlitten und/oder Motorschlitten auch über Gleitlager oder über Rollenlager gegenüber der Bodenfläche gelagert sein.

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Basisschlitten nicht über einen einzigen, sondern über zwei versetzt zueinander angeordnete Motorschlitten an den Führungsrahmen angebunden (Anspruch 4). Zum Antrieb der beiden
30 Motorschlitten sind zwei räumlich getrennte, synchron betriebene Antriebseinheiten vorgesehen. Dadurch kann die Stabilität des Gesamtsystems erhöht werden, wodurch die Kippgefahr reduziert wird.

35

Als Antriebseinheit des Linearverschiebesystems wird vorzugsweise ein elektromagnetischer Linearantrieb verwendet (Anspruch 5). Dieses Antriebskonzept hat gegenüber anderen An-

trieben (z.B. Bandzugantrieben) den Vorteil einer kompakten Bauform. Weiterhin wird bei Verwendung von elektromagnetischen Linearantrieben die Gefahr unkoordinierter mechanischer Schwingungsanregungen des Systems weitgehend unterbunden. Da
5 elektromagnetische Linearantriebe keine Zwischengetriebe benötigen, sind sie außerdem besonders reibungsarm.

Vorteilhafterweise ist der elektromagnetische Linearantrieb als Synchronmotor ausgebildet (siehe Anspruch 6). Im Unter-
10 schied zum Asynchronmotor, bei dem das Gegenfeld in den Sekundärspulen durch Induktion erzeugt wird, ist das Gegenfeld beim Synchronmotor in Form von Permanentmagneten „fest eingebaut“. Synchronmotoren haben den Vorteil, daß der „magnetische Luftspalt“ (zwischen den Permanentmagneten und der Pri-
15 märspulen) eine deutlich geringere Rolle spielt als beim Asynchronmotor. Daher können Synchronmotoren bei vergleichbaren Kräften mit deutlich größerem „magnetischem Luftspalt“ betrieben werden; außerdem ist die Abhängigkeit der Kraft von Luftspaltschwankungen prinzipbedingt gering. Dies ist vor al-
20 lem auch für die Regelbarkeit im Betrieb und somit für die Dosierbarkeit der Kraft von Vorteil. Wenn auch diese Gründe alle für die Verwendung eines Synchronmotors sprechen, so ist doch (prinzipiell) auch der Einsatz von Asynchronmotoren mög-
lich.

25 Zweckmäßigerweise bilden die (bezüglich ihres Gewichts schweren) Primärspulen Teil des Motorschlittens, während die (bezüglich ihres Gewichts leichteren) Permanentmagneten in den Führungsrahmen integriert werden. Auf diese Weise wird der
30 Führungsrahmen - aufgrund der Auslagerung der Primärspulen - erheblich entlastet.

In einer vorteilhaften Ausführungsform haben die Permanentmagnete des Führungsrahmens die Gestalt flacher, in Verschie-
35 berichtung (Y) des Linearantriebs aufgereihter Tafeln oder Rippen. Diese tafelartigen Permanentmagnete greifen in U-förmig gestaltete Primärspulen des Motorschlittens ein (An-

spruch 7). Die Reihe der Permanentmagnete überspannt dabei den gesamten Bewegungsraum des Linearverschiebesystems. Vorteilhafterweise sind die ineinandergreifenden Permanentmagnete/Primärspulen vertikal orientiert, so daß die Permanentmagnete vertikal nach unten vom Führungsrahmen abragen. Dadurch ist das System unempfindlich gegenüber Relativbewegungen in Vertikal-(Z-)Richtung zwischen Führungsrahmen und Motorschlitten; weiterhin werden die Biegekräfte und Biegemomente minimiert, die durch das Gewicht der Permanentmagnete auf den Führungsrahmen wirken.

Um den Motorschlitten hochgenau gegenüber dem Führungsrahmen zu führen, und um den Luftspalt zwischen der Primärspule des Motorschlittens und den Permanentmagneten des Führungsrahmens konstant halten zu können, sind auf dem Motorschlitten zweckmäßigerweise zusätzliche Luftlager vorgesehen, mit Hilfe derer der Motorschlitten gegenüber dem Führungsrahmen abgestützt und geführt wird (Anspruch 8).

Der Basisschlitten wird vorteilhafterweise über ein Drehgelenk an den bzw. die Motorschlitten angebunden (Anspruch 9). Im Unterschied zu einer starren Kopplung zwischen Basisschlitten und Motorschlitten - die eine Überbestimmtheit des Systems zur Folge hätte - gestattet ein solches Gelenk Verdrehungen des Basisschlittens gegenüber dem Motorschlitten, die infolge von Verformungen und Bodenunebenheiten auftreten können.

Vorzugsweise ist das Drehgelenk, das den Basisschlitten an den Motorschlitten ankoppelt, in der Höhe des Massenschwerpunkts von Basisschlitten, getragenen Objekt und Motorschlitten angeordnet (Anspruch 10). Durch diese Art der Ankopplung werden die vom Motorschlitten auf den Basisschlitten übertragenen X- und Y- Kräfte in der Höhe des Massenschwerpunkts in den Basisschlitten eingeleitet, so daß die Gefahr des Kippens des Basisschlittens (aufgrund von Drehmomenten um die X- oder die Y-Achse) minimiert wird.

Um die Gefahr des Kippens des Basisschlittens weiter zu reduzieren, ist es vorteilhaft, auch die dem Motorschlitten abgewandte Seite des Basisschlittens gegenüber der Bodenfläche abzustützen. Hierzu wird ein an den Basisschlitten über ein Drehgelenk angekoppelter Kopfträger verwendet, der verschiebbar auf der Bodenfläche gelagert ist (Anspruch 11). Zusätzlich kann der Kopfträger über Koppellemente gegenüber dem Basisschlitten abgestützt sein (Anspruch 12).

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische, nicht maßstabsgetreue Ansicht eines über Motorschlitten an einen Führungsrahmen angekoppelten Basischlittens ...

Fig. 1a ... in einer Schnittdarstellung und
Fig. 1b ... in einer Aufsicht;

Fig. 2 eine Detailansicht des Motorschlittens
Fig. 2a ... in einer perspektivischen Ansicht,
Fig. 2b ... in einer Schnittdarstellung und
Fig. 2c ... in einer Aufsicht.

Figuren 1a und 1b zeigen in einer schematischen Darstellung einen Ausschnitt eines Bewegungssystems 1 für einen Fahrsimulator 2 zur Erzeugung von Bewegungseindrücken auf eine Testperson. Das Bewegungssystem 1 umfaßt einen Basisschlitten 3, auf dem eine sechsachsige Bewegungseinheit 4, ein Drehteller 5 und eine Kabine 6 angeordnet sind. Mit Hilfe der sechsachsigen Bewegungseinheit 4 und dem Drehteller 5 kann die Kabine 6 in allen sechs Raumbfreiheitsgraden (drei translatorischen Freiheitsgraden und drei rotatorischen Freiheitsgraden) gegenüber dem Basisschlitten 3 bewegt werden. Zur gesteuerten Verschiebung und Beschleunigung des Zusammenbaus aus Basisschlitten 3, sechsachsiger Bewegungseinheit 4, Drehteller 5

und Kabine 6 entlang der beiden Horizontalachsen X und Y umfaßt das Bewegungssystem 1 des Fahrsimulators 2 weiterhin eine Horizontalverschiebevorrichtung 7, welche sowohl in X- als auch in Y-Richtung einen großen Bewegungsraum (von 20 Metern und mehr) überspannt und mit Hilfe derer niederfrequente Bewegungseindrücke auf die Testperson ausgeübt werden können. Bezüglich einer detaillierten Beschreibung des Bewegungssystems 1 und seiner Komponenten wird auf die (unveröffentlichte Patentanmeldung 101 50 382.2-35) verwiesen, deren Offenbarungsgehalt hiermit in diese Anmeldung aufgenommen wird.

Um die für unterschiedliche Fahrmanöver benötigten Geschwindigkeiten und Beschleunigungen in hoher Auflösung und Güte aufbringen zu können, muss der Basisschlitten 3 mit der darauf befestigten Last 4,5,6 - welche insgesamt mehrere Tonnen schwer ist - möglichst reibungsarm gegenüber der Bodenfläche 8 gelagert werden. Dies wird im Ausführungsbeispiel der Figuren 1a und 1b durch eine Luftlagerung 9 des Basisschlittens 3 gegenüber der Bodenfläche 8 realisiert.

Die Horizontalverschiebevorrichtung 7 des Fahrsimulator-Bewegungssystems 1 besteht aus zwei Linearverschiebesystemen, die bezüglich ihrer Bewegungsrichtungen orthogonal zueinander angeordnet sind. Mit Hilfe eines ersten Linearverschiebesystems 10 wird der Basisschlitten 3 mitsamt der darauf angeordneten Komponenten 4,5,6 in Y-Richtung verschoben und beschleunigt. Mit Hilfe eines weiteren (in den Figuren nicht dargestellten) zweiten Linearverschiebesystems wird der Zusammenbau aus Basisschlitten 3 und erstem Linearverschiebesystem 10 entlang der X-Richtung verschoben und beschleunigt.

Das erste Linearverschiebesystem 10 umfasst einen Führungsrahmen 11 - im folgenden auch „Traverse“ 11 genannt - der den gesamten Bewegungsraum des Basisschlittens 3 in Y-Richtung überspannt. Im hier beschriebenen Anwendungsfall des Fahrsimulator-Bewegungssystems 1 ist die Traverse 11 in X-Richtung beweglich und wird mit Hilfe des zweiten (in den Figuren

nicht gezeigten) Linearverschiebesystems gesteuert in X-Richtung beschleunigt und verschoben. Zur Verringerung der Durchbiegung unter Eigengewicht bei gleichzeitiger Minimierung des Bauraumbedarfes in Vertikal-(Z-)Richtung kann die
5 Traverse 11 - neben endseitigen Füßen - über mehrere in Y-Richtung verteilte Stützen 13 gegenüber der Bodenfläche 8 abgestützt werden. Die Stützen 13 sind über Luftlager 14 oder Luftgleitkissen-Elemente gegenüber der Bodenfläche 8 gelagert, um eine reibungsarme Verschiebbarkeit der Traverse 11
10 in X-Richtung sicherzustellen. Die Position und Steifigkeit der Stützen 13 werden nach schwingungstechnischen Gesichtspunkten bestimmt. - Wird eine Verschiebung in X-Richtung nicht benötigt, so kann die Traverse 11 stationär gegenüber der Bodenfläche 8 gelagert sein.

15

Zur Linearverschiebung des Basisschlittens 3 in Y-Richtung ist an der Traverse 11 eine Antriebseinheit 12 vorgesehen, mit Hilfe derer der Basisschlitten 3 gesteuert in Y-Richtung gezogen und/oder gezogen wird. Allerdings ist - im Unter-
20 schied zu dem in der (unveröffentlichten Patentanmeldung 101 50 382.2-35) - der Basisschlitten 3 nicht über Koppelstangen an die Antriebseinheit angebunden, sondern der Antrieb des Basisschlittens 3 erfolgt erfindungsgemäß mit Hilfe eines (in Figur 2a in einer perspektivischen Darstellung gezeigten) Mo-
25 torschlittens 15, der mit Hilfe der Antriebseinheit 12 entlang der Traverse 11 verschoben und beschleunigt wird und an den der Basisschlitten 3 über ein Gelenk 16 angekoppelt ist. Der Motorschlitten 15 ist über Luftlager 17 frei verschiebbar gegenüber der Bodenfläche 8 gelagert.

30

Die Antriebseinheit 12 wird durch einen elektromagnetischen Linear-Direkt-Antrieb 18 gebildet. Das Funktionsprinzip eines solchen Antriebs 18 entspricht einem „abgewickelten“ Elektro-
35 motor. Elektromagnetische Linearantriebe haben den Vorteil, ohne den Einsatz mechanisch bewegter Kraftübertragungsglieder oder Getriebe auszukommen. Dadurch wird zum einen die Güte der Bewegungsdarstellung verbessert, da die Reibung im System

- insbesondere beim Einsatz von Luftlagern 14,17 als Trag- und Führungselemente - minimal wird. Zum anderen steigt die Verfügbarkeit, da keine verschleißanfälligen Komponenten (wie z.B. Getriebe oder Stahlbänder) vorhanden sind, die häufige Wartungsintervalle erforderlich machen. - Alternativ zu einem elektromagnetischen Linear-Direkt-Antrieb 18 kann jedoch bei Bedarf auch ein Bandantrieb o.ä. verwendet werden.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Antriebseinheit 12 durch Synchronmotoren 19 mit Permanentmagneten 20 und Primärspulen 21 gebildet. Die Primärspulen 21 sind in den Motorschlitten 15 integriert. Dies ist aus Figur 2b ersichtlich, während in Figur 2a die Primärspulen 21 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt sind. Der Motorschlitten 15 weist vier Primärspulen 21 auf, die parallel zur Traverse 11 (d.h. parallel zur Bewegungsrichtung Y) ausgerichtet sind und zwei parallel zueinander liegende Spulenpakete 22 bilden. In jedem Spulenpaket 22 ist zwischen den beiden zugehörigen Einzelspulen 21 ein schlitzartiger, nach oben hin geöffneter Hohlraum 23 vorgesehen, in den die an der Traverse 11 befestigten Permanentmagnete 20 eingreifen. Die Permanentmagnete 20 ihrerseits haben die Form flacher ebener Platten 24 oder Rippen und sind in zwei parallel zueinander verlaufender Reihen an der Traverse 11 angebracht und so ausgerichtet, dass sie in Vertikal-(Z-)richtung nach unten hin abragen.

Die lichte Breite der Hohlräume 23 ist auf eine solche Weise auf die Schichtdicke der Magnetplatten 24 abgestimmt, dass zwischen den Primärspulen 21 und den Magnetplatten 24 ein Luftspalt vorgesehen ist: Da der Betrag dieses Luftspalts großen Einfluss auf die Stärke der induzierten Ströme und somit die resultierende Kraft des Motors hat, sollte dieser Luftspalt möglichst klein sein, um eine ausreichende Leistungsdichte des Motors zu gewährleisten. Ein kleiner Luftspalt kann aber nur dann realisiert werden, wenn die Bewegung des Motorschlittens 15 hochgenau parallel zu den Permanentmagneten 20 der Traverse 11 erfolgt. Diese hochgenaue Führung

des Motorschlittens 15 gegenüber der Traverse 11 wird im vor-
liegenden Ausführungsbeispiel durch zwei - in Y-Richtung ver-
setzt zueinander angeordneten - Paaren von Luftlagern 25 er-
reicht, welche an einer auf der Traverse 11 ausgebildeten e-
benen Führungsschiene 26 angreifen. Wie aus Figur 2b ersicht-
lich, sind die Permanentmagnete 20 direkt an die Führungs-
schiene 26 angebunden; diese räumliche Nähe des Antriebsmo-
tors 12 zu den Luftlager-Führungen 25,26 stellt sicher, daß
die Primärspulen 21 des Motorschlittens 15 hochgenau gegen-
über den Magnetplatten 24 der Traverse 11 geführt werden kön-
nen, so daß - ohne Gefahr von Kollisionen - ein kleiner Luft-
spalt realisiert werden kann.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Basisschlitten 3
mit Hilfe von zwei Motorschlitten 15,15' an die Traverse 11
angebunden. Die beiden Motorschlitten 15,15' sind um einen
Abstand 27 versetzt zueinander an der Traverse 11 angeordnet.
Durch eine synchronisierte Anregung der Spulenpakete 21 der
beiden Motorschlitten 15,15' werden die zugehörigen Antriebs-
einheiten 12,12' synchron betrieben, so dass sich die beiden
Motorschlitten 15,15' synchron zueinander auf der Traverse 11
hin- und herbewegen.

Die Ankopplung des Basisschlittens 3 an die Motorschlitten
15,15' wird über Drehgelenke 16,16' bewirkt. Da diese beiden
Gelenke 16,16' in Y-Richtung um den Abstand 27 versetzt zu-
einander angeordnet sind, werden durch diese Anordnung Dreh-
bewegungen des Basisschlittens 3 um die vertikale (Z-) Achse
wirksam unterbunden. Die Höhe 28 der Drehgelenke 16,16' ge-
genüber der Bodenfläche 8 (und somit die Höhe 28, auf der die
Ankopplung des Basisschlittens 3 an die Motorschlitten 15,15'
erfolgt) ist so gewählt, dass sie der Höhe des Schwerpunkts
(Arbeitspunkts) des Zusammenbaus aus Basiseinheit 3, sechs-
achsiger Bewegungseinheit 4 und Drehteller 5 und Kabine 6
entspricht. Dadurch greifen die von den Motorschlitten 15,15'
in den Basisschlitten 3 eingeleiteten Kräfte genau in Schwer-
punktshöhe 28 an, so daß Kipp- und Schwenkbewegungen um die

horizontalen X- und Y-Achsen minimiert werden. Diese Kopplung des Basisschlittens 3 an die Traverse mit Hilfe zweier Motorschlitten 15,15' reduziert die Anfälligkeit des Gesamtsystems gegenüber Dreh-, Kipp- und Schwenkbewegungen in allen drei Raumachsen.

Zur weiteren Stabilisierung des Gesamtsystems 1 wird der Basisschlitten 3 an seiner den Motorschlitten 15,15' entgegengesetzten Seite 29 mit einem sogenannten „Kopfträger“ 30 versehen. Der Kopfträger 30 ist über ein Luftlager 31 frei verschiebbar auf der Bodenfläche 8 gelagert und ist über ein (Drehungen um die X-Achse gestattendes) Drehgelenk 32 an den Basisschlitten 3 angebunden. Die linearen Ausdehnungen des Kopfträgers 30 in Y-Richtung gewährleisten eine zusätzliche Stabilisierung des Basisschlittens 3 mit Aufbauten 4,5,6 gegenüber Kippungen und Wankbewegungen. Zur Abstützung des Basisschlittens 3 am Kopfträger 30 sind die Enden 33 des Kopfträgers 30 über Koppelstangen 34 an den Basisschlitten 3 angebunden. Die Anbindungspunkte der Koppelstangen 34 und des Drehgelenks 32 an den Basisschlitten 3 befinden sich vorzugsweise auf der Höhe 28 des Massenschwerpunkts.

Zur Wankstabilisierung kann das Drehgelenk 32 mit einem aktiven oder einem passiven Feder-/Dämpfungselement mit oder ohne Endanschlag versehen sein, welches den Basisschlitten 3 bei Drehauslenkungen in die Ursprungslage zurückführt. Bei Verwendung einer aktiven Wankstabilisierung des Basisschlittens 3 sind auf dem Basisschlitten 3 Sensoren befestigt, welche Wank- und Kippauslenkungen des Basisschlittens 3 erkennen und im Fall einer drohenden Kippung das Drehgelenk 32 sperren.

Wenn der Basisschlitten 3 über Motorschlitten 15 and den Führungsrahmen 11 angebunden ist und weiterhin ein Kopfträger 30 vorgesehen ist, kann die Lagerung des Basisschlittens 3 gegenüber der Bodenflächen 8 ausschließlich über die Luftlager 17,31 der Motorschlitten 15 und des Kopfträgers 31 erfolgen, so dass auf die in Figur 1b gezeigte (zusätzliche) Luftlage-

rung 9 auf der Unterseite des Basisschlittens 3 verzichtet werden kann.

5 Neben der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Anwendungsbeispiel, bei dem der Spezialfall eines Bewegungssystems 1 für einen Fahrsimulator 2 beschrieben ist, eignet sich das erfindungsgemäße Linearverschiebesystem 10 für ein weites Spektrum weiterer Anwendungsfälle, bei denen eine Last 4,5,6 hochgenau und reibungsarm gegenüber einer Bodenplatte 8 verschoben werden soll.

10

DaimlerChrysler AG

Dr. Närgler

20.02.2003

Patentansprüche

- 5 1. Linearverschiebesystem (10) für einen auf einer ebenen Bodenfläche (8) frei verschiebbar gelagerten Basisschlitten (3), insbesondere als Teil einer Bewegungseinheit (1) für einen Fahrsimulator (2) zur Erzeugung von Bewegungseindrücken auf Testpersonen,
- 10 - wobei das Linearverschiebesystem (10) eine Antriebseinheit (12) zum gesteuerten Ziehen und/oder Schieben des Basisschlittens (3) gegenüber der Bodenfläche (8) umfasst,
- 15 - und wobei das Linearverschiebesystem (10) einen Führungsrahmen (11) umfasst, welcher den Bewegungsraum des Basisschlittens (3) in Bewegungsrichtung (Y) überspannt,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- 20 - dass das Linearverschiebesystem (10) einen frei auf der ebenen Bodenfläche (8) verschiebbaren Motorschlitten (15) aufweist, der mit Hilfe der Antriebseinheit (12) gegenüber dem Führungsrahmen (11) verschiebbar ist
- und daß der Basisschlitten (3) starr oder über ein Gelenk (16) an den Motorschlitten (15) angebunden ist.
- 25 2. Linearverschiebesystem nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Basisschlitten (3) über Luftlager (9) und/oder Luftkissen gegenüber der Bodenfläche (8) gelagert ist.

3. Linearverschiebesystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Motorschlitten (15) über Luftlager (17) und/oder
Luftkissen gegenüber der Bodenfläche (8) gelagert ist.

4. Linearverschiebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Basisschlitten (3) an zwei versetzt zueinander
angeordnete Motorschlitten (15,15') angebunden ist, wel-
che beide mit Hilfe einer Antriebseinheit (12,12') syn-
chron zueinander gegenüber dem Führungsrahmen (11) ver-
schiebbar sind.

5. Linearverschiebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Antriebseinheit (12) ein elektromagnetischer Li-
nearantrieb (18) ist.

6. Linearverschiebesystem nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der elektromagnetische Linearantrieb (18) als Syn-
chronantrieb (19) ausgebildet ist,
- mit mindestens einer in den Motorschlitten (15) integ-
rierten Primärspule (21)
- und mehreren in den Führungsrahmen (11) integrierten
Permanentmagneten (20).

7. Linearverschiebesystem nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Permanentmagnete (20) des Führungsrahmens (11)
als flache Tafeln (24) ausgestaltet sind, die in einer
Reihe entlang der Verschieberichtung (Y) des Linearan-
triebs (18) ausgerichtet sind und von zwei im Motor-
schlitten (15) integrierten Primärspulen (21) beidseitig
umgriffen sind.

8. Linearverschiebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Motorschlitten (15) mit Hilfe eines Luftlagers
(25) gegenüber dem Führungsrahmen (11) abgestützt und ge-
führt wird.

9. Linearverschiebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Basisschlitten (3) über ein Drehgelenk (16) an
den Motorschlitten (3) angebunden ist.

10. Linearverschiebesystem nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Drehgelenk in einer Höhe (28) angeordnet ist, die
der Höhe der Massenschwerpunkts des Zusammenbaus aus Ba-
sisschlitten (3) und einer auf dem Basisschlitten (3) an-
geordneten Last (4,5,6) entspricht.

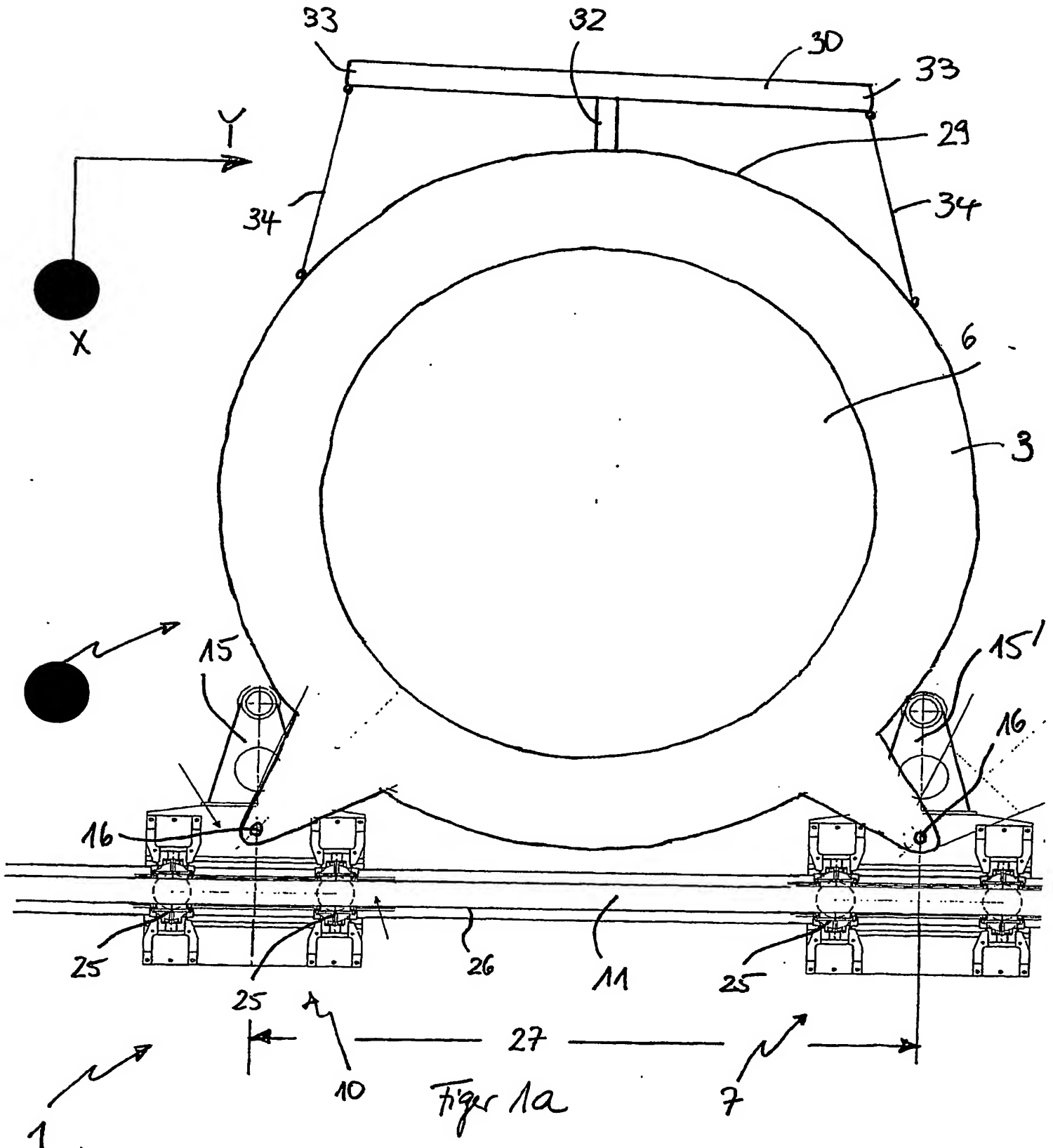
11. Linearverschiebesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Basisschlitten (3) an der dem oder den Motor-
schlitten (15,15') abgewandten Seite (29) über ein Dreh-
gelenk (32) mit einem gegenüber der Bodenfläche (8) ver-
schiebbar gelagerten Kopfträger (30) verbunden ist.

12. Linearverschiebesystem nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Kopfträger (30) über Koppellemente (33) gegen-
über dem Basisschlitten (3) abgestützt ist.

1/4

P802685/DE/1

Nahts 31.01.03



P802685 / DE 11
 Nr 31.01.03

2/4

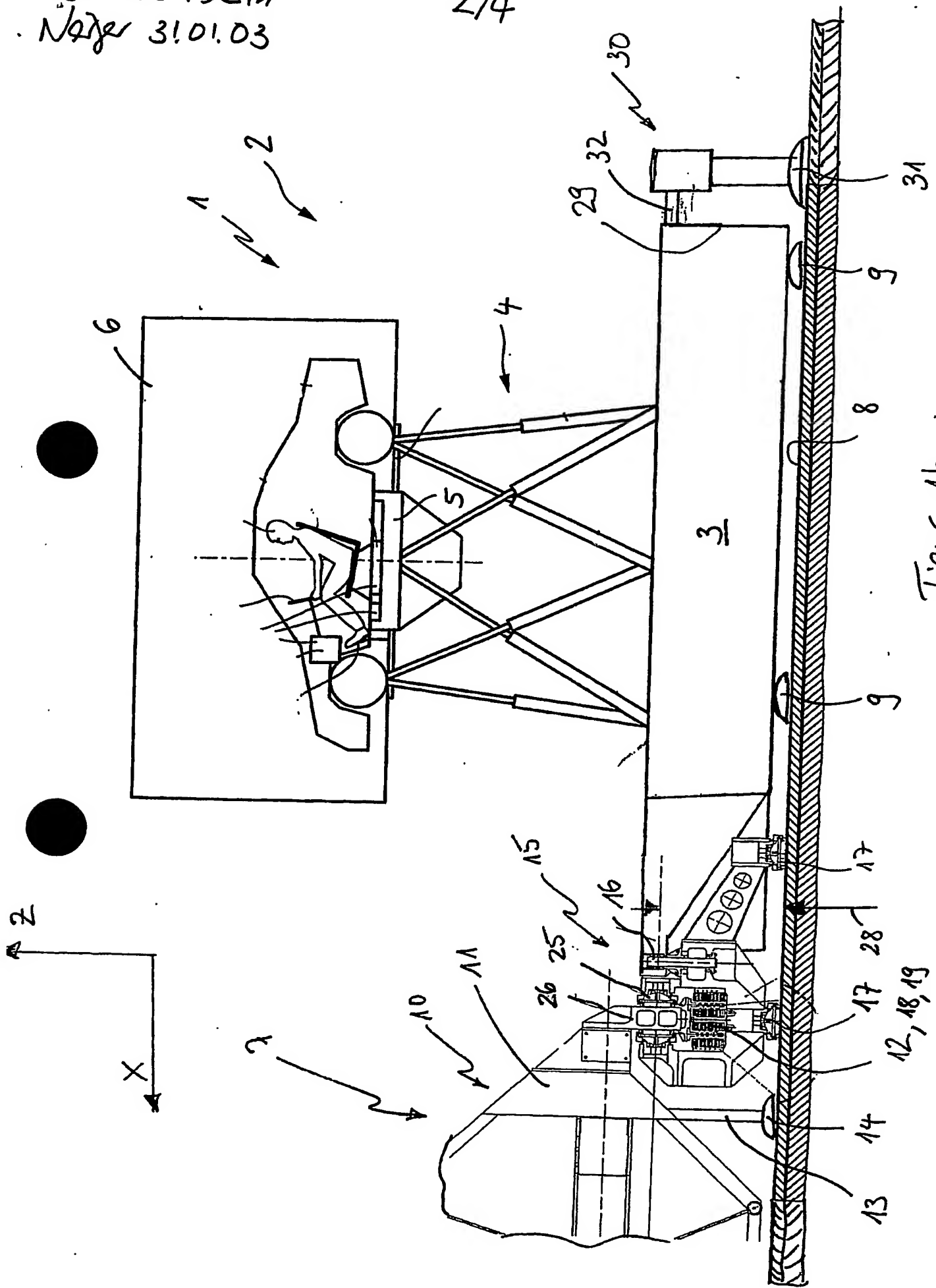
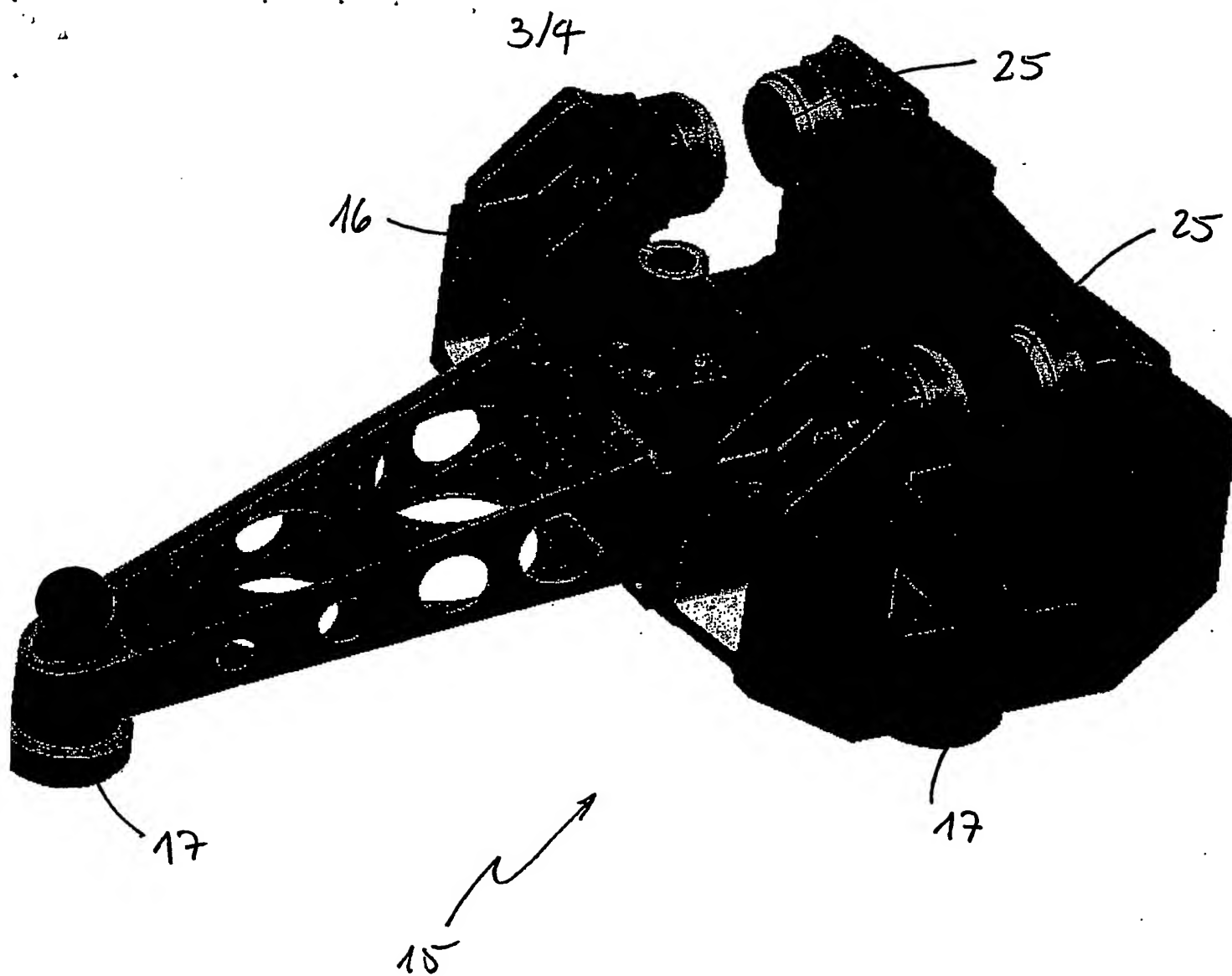


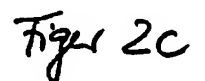
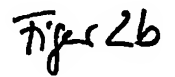
Figure 1b



Figs 2a

P802685/DE/1
Näher 31.01.03

P80 2685/DE/1
Näher 31.01.03



DaimlerChrysler AG

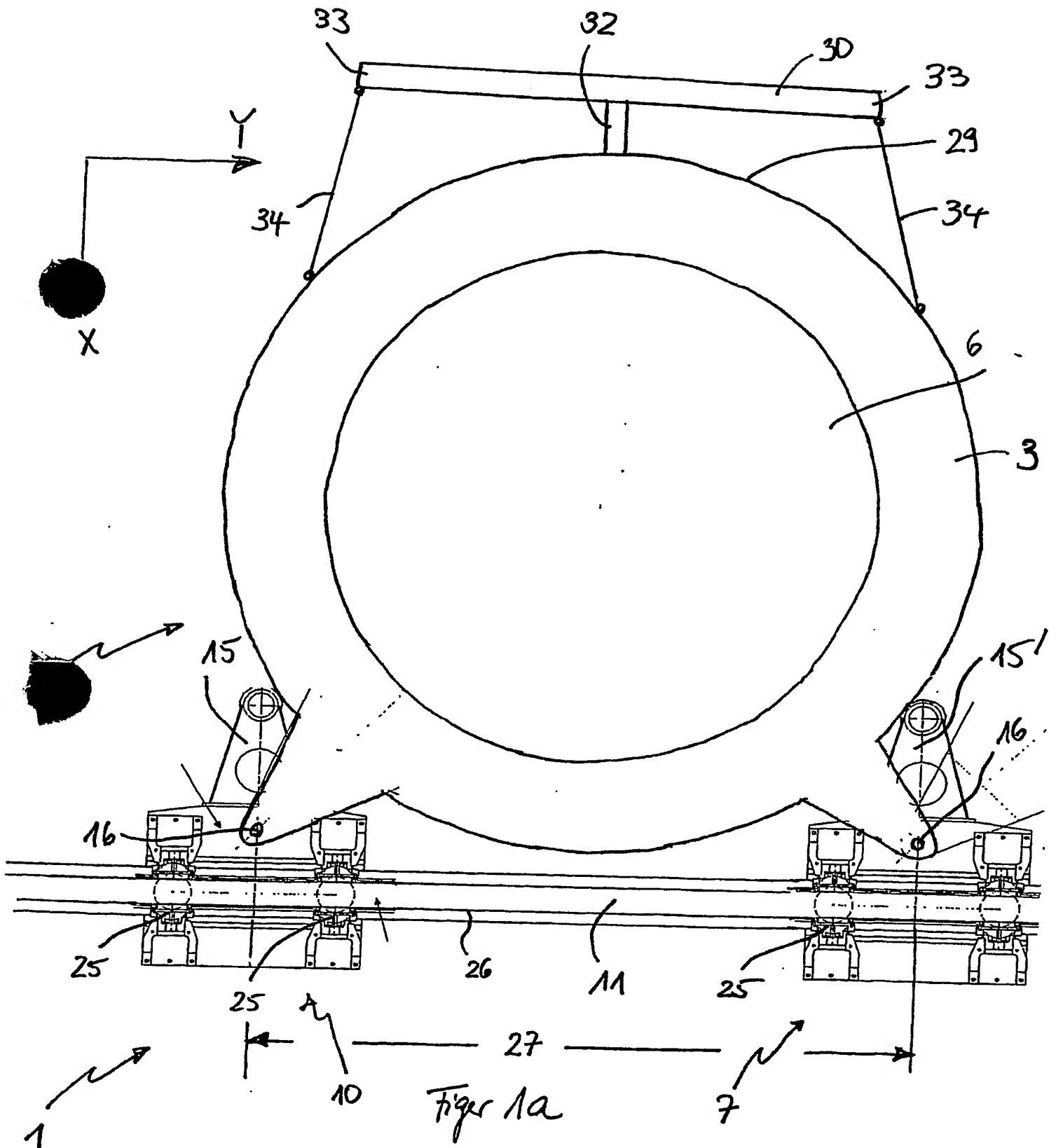
Dr. Narger
20.02.2003Zusammenfassung

Ein Linearverschiebesystem (10) für einen auf einer ebenen Bodenfläche (8) frei verschiebbar gelagerten Basisschlitten (3) umfaßt eine Antriebseinheit (12) zum gesteuerten Ziehen und/oder Schieben des Basisschlittens (3) gegenüber der Bodenfläche (8) und einen Führungsrahmen (11), der den Bewegungsraum des Basisschlittens (3) in Bewegungsrichtung (Y) überspannt. Erfindungsgemäß weist das Linearverschiebesystem (10) einen frei auf der ebenen Bodenfläche (8) verschiebbaren Motorschlitten (15) auf, der mit Hilfe der Antriebseinheit (12) gegenüber dem Führungsrahmen (11) verschiebbar ist; der Basisschlitten (3) ist starr oder über ein Gelenk (16) an den Motorschlitten (15) angebunden. Diese Gestaltung des Linearverschiebesystems (10) gewährleistet eine Gewichtsentlastung des Führungsrahmens (11), da gewichtsmig schwere Komponenten der Antriebseinheit (12) auf den gegenüber der Bodenfläche (8) abgestützten Motorschlitten (15) verlagert werden können.

Das Linearverschiebesystem (10) eignet sich insbesondere zur Verwendung in einer Bewegungseinheit (1) für einen Fahrsimulator (2) zur Erzeugung von Bewegungseindrücken auf Testpersonen.

(Figur 1a)

Notiz 31.01.03



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.